中華農業研究（Jour. Agric. Res. China ）35 (1)：45～56 (1986)

甘藷新品系之生產能力及供作飼料之可行性研究[1]

劉 新 裕[2]

摘要：本研究以新近育成之五個甘藷新品系（C70—141、C70—245、C71—92、C71—96及C71—157）與甘藷對照品種臺農57號比較其塊根及澱粉等性狀之生產能力，另藉飼料玉米臺農 351號為對照材料，就營養成分及多種酵素之分解速率等觀點以分析比較這五個甘藷新品系供作飼料之可行性。首先在生產能力方面，所有甘藷新品系在每公頃之地下塊根及地上莖葉產量、澱粉產量、酒精生成能力及蛋白質產量四方面都優於對照品種，其平均值各約為甘藷臺農57號之145%、152%、152%及166%。其次在供作飼料之可能性方面，五個新品系除了上述之生產能力甚高的優點外，在營養成分上如粗蛋白質含量、粗脂肪含量及必需胺基酸之組成與濃度等方面都不如玉米臺農 351號；在澱粉消化率方面，新甘藷品系之澱粉較玉米臺農 351號之澱粉容易被三種澱粉水解酵素（1% α-amylase、1% α-+β-amylase 及 1% β-amylase）所分解，在弱酸中之分解消化速率則恰好相反；在蛋白質體外消化率或相對消化率方面，玉米臺農351號之蛋白質較甘藷新品系 C71—92 及甘藷臺農57號之蛋白質容易於被三種蛋白質複合酵素（trypsin、peptidase 及 chymotrypsin）所消化分解。

由上述之結果顯示，五個甘藷新品系單位面積之生產能力甚高，而在供作飼料之可行性方面，應與飼料玉米混合後，再添加其他之蛋白質來源及合成胺基酸等，以提高其營養及飼料效果。

甘藷（*Ipomoea batatas* (L.) Lam.）屬於旋花科植物（Convolvulaceae），原產於熱帶美洲，是一種安定性甚大的作物。自引進本省栽種以來，由於其適應性强，生長期不長，於任何時期種植都有相當的收量及能量回收率[15,18,24]。與其他食用作物如玉米等之比較，其單位面積產量及乾物量之表現一向十分優異[5]。近年來由於甘藷品種改良及栽培管理技術之進步，不但在產量方面更為提高，在塊根及莖葉內之重要營養成分如澱粉、蛋白質及維生素等之含量方面也增進不少[6]，此無形中提升了甘藷之生產及利用潛力，並改正了人們對於甘藷在食用或飼料利用上營養價值偏低之觀念。由動物試驗之結果顯示，以甘藷代替部分食米可延長老鼠之壽命；在人體氮平衡試驗中亦指出以甘藷代替部分膳食食米，對氮之平衡確有改善之功效[25]；另據許多學者之研究報告指出，甘藷內含之蛋白質有高度的營養價值，其重要性與馬鈴薯及穀類作物相似；甚至能顯著增强食米蛋白質或小麥蛋白質之利用效率[23,31]；此外，部分甘藷品種特別富含維生素 A、C[6]及纖維素，對於人體健康及對抗疾病之能力都有增進作用。

甘藷之塊根及其莖葉昔日曾為農家養豬之重要飼料[5,19]，近年來由於養豬方式趨向於大規模之專業化經營，導致完全混合飼料之全面發展。由於玉米所含粗蛋白質較多、養豬飼效較高、且較易於

1.臺灣省農業試驗所 研究報告第 1259 號。本研究承蒙本所研究員兼嘉義分所李分所長良之鼓勵、支持與斧正，劉清博士統計分析及臺大陳建源先生胺基酸分析之協助，謹誌謝忱。
2.本所農藝系副研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

與其他飼料原料混合[12]，所以甘藷之飼料用途已逐漸爲玉米所取代。仔細檢討甘藷對養豬及家禽之飼養結果，有認爲與玉米近似的[3,9]有認爲只爲玉米之80%左右的[16,26]，有以爲完全不如玉米的[2,8]，鑒於甘藷在貯藏加工及部分營養價值確有不及玉米的事實[7,18,20]，要完全取代養豬飼料中之玉米成份幾乎已不可能，但若以甘藷取代飼糧中部分之玉米，或是添加適量之蛋白質、必需胺基酸、維生素及礦物質等，則其飼豬等之結果已被證實接近於全玉米飼料[1,4,10,11,13,16,17,20,22,30]，此對於甘藷之飼料利用前途將帶來嶄新的希望，對於政府推行之稻田轉作計畫，鼓勵農民轉作甘藷、玉米等雜糧作物的興趣也將有較大的誘因[27]。

本試驗以新近育成的五個甘藷新品系及臺農57號爲參試材料，就其生產潛力進行分析，並藉營養價值之比較及利用弱酸及酵素等對甘藷乾粉之分解消化能力，來評估這些新品系在當作飼料用途之可行性。

材料與方法

一、材料：

供試之五個甘藷新品系爲 C70—141、C70—245、C71—92、C71—96 及 C71—157，另以臺農57號爲對照品種。田間規劃採逢機完全區集設計，重複三次，試區行長 6m，單行區，行株距100×25cm，栽培地點爲嘉義分所農場及水源地農場二處。肥料用量每公頃施用氮素 40kg，磷酐 30kg 及鉀素100kg。於民國72年八月底插植後，經 5－6 個月生育期採收塊根及莖葉。塊根收穫時每重複分別選取中等程度之塊根，供作進一步分析之用。供試之玉米材料爲臺農351號。

馬鈴薯粉及所有酵素種類則購自 Sigma 化學公司，所有酵素之單位數值如下：α-amylase (50 units/mg solid)、β-amylase(12 units/mg solid)、trypsin (14600 BAEE units/mg protein)、chymotrypsin (58 units/mg protein) 及 peptidase (100 units/gm solid)。

二、方法：

塊根乾物率之測定：將甘藷塊根製成藷簽後秤量 1,000g，放在 70°C 電氣乾燥機中烘乾24小時，依其鮮重及烘乾重量即可計算其塊根乾物率及含水率。烘乾塊根之還原醣測定：依 Somogyi 法測定之[14]。乾物塊根顆粒澱粉含量測定：依 Lachat 化學公司顆粒澱粉之工業自動測定法，於620nm波長下測之。乾物塊根粉水溶液粘度測定：配製 9 %之甘藷塊根粉水溶液，並以 Brookfield LVT 型粘度計測定甘藷各品種（系）之乾塊根粉由室溫到 90°C 及由 90°C 再冷却回室溫之粘度。乾物塊根之粗脂肪含量測定：依 Soxhlet 之裝置以石油醚萃取測之[14]。乾物塊根之粗纖維及灰分含量測定：依食品分析與檢驗方法測之[14]。乾物塊根之澱粉率測定：以 2.5%之鹽酸溶液分解乾塊根粉三小時，經 NaOH 中和後，取5ml 酸解稀釋液依 Somogyi 法先測其還原醣量，再依公式換算成澱粉含率。鮮藷澱粉率測定：由已測得之鮮藷乾物率與乾物塊根澱粉率之乘積求得。乾物塊根之總氮量及粗蛋白質測定：總氮量採用 Kjeldahl 法測定之[14]，粗蛋白質含量則以6.25乘以總氮量而得。乾物甘藷塊根及玉米磨粉中蛋白質之胺基酸組成測定：取定量（4.2400g）之參試材料粉末，經前處理水解、過濾及稀釋成 0.5ml，取 10μl 注入胺基酸自動分析儀中分析，所得結果再與定量之標準品胺基酸比較以決定其成分與濃度。弱酸對乾物甘藷塊根及玉米磨粉之分解率測定：取經三小時2.5%鹽酸迴流分解及經 NaOH 中和後之參試材料粉末溶液 5ml，依 Somogyi 法定其還原醣量，比較處理前後還原醣之差異，再除以取樣量，即可計算出分解率。1%α-amylase、1%α-+β-amylase 及 1% β-amylase 溶液對甘藷塊根磨粉及玉米粉末之分解率測定：取 1ml 之 1%α-amylase 溶液，與9ml pH5 之0.5% 甘藷或玉米粉末溶液混合後，置於 40°C 恆溫箱中24小時，後依其還原醣之前後變化量即可計算出酵素之消化分解率，餘類推。參試材料蛋白質之體外消化率測定[28]：取含 312.5mg粗蛋白質之參試材料，使懸浮於 50ml 蒸餾水中，於 37°C 調整溶液之 pH 值至8.0，於穩定後加入 5ml pH 爲 8 之複合酵素溶液，複合酵素之種類、用量及使用法如下：Trypsin (1.6mg/ml)、

Peptidase（1.3mg/ml）及 Chymotrypsin （3.1mg/ml），每於使用前才配製並存放於冰水中。記錄加入複合酵素溶液10分鐘後懸浮液之 pH 變化值（以 x 表示之），依下列公式y=210.464−18.103x 計算體外消化率(以 y 表示之)。另以乳酪蛋白（Casein）爲標準蛋白質，依同法可求得其Y值，以Y 值爲100，可求得各種參試材料蛋白質試樣之相對消化率。

結果與討論

由本所嘉義分所新近育成的5個甘藷新品系在 165天的生長期中都有很高的塊根及莖葉產量，兩者的總產量有高達 67.8 mt/ha，如 C71—96 品系。所有新品系之塊根及莖葉產量都比對照品種臺農57號爲高。以塊根爲主的收穫指數最大的達 64.4%（C70—245 品系），該品系在另外一個試驗地水源地農場的表現更佳，其塊根產量高達 28.4 mt/ha，收穫指數爲55.2%（表1）。

Table 1. Yield of tuber, stems and leaves of sweet potatoes

Lines & variety	Tuber yield (f. w. mt/ha)	Yield of stems and leaves (f. w. mt/ha)	Harvest index (%)
Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI, 1984			
C70—141	22.8	16.3	58.3
C70—245	26.9	14.9	64.4
C71—92	26.3	31.8	45.3
C71—96	22.5	45.3	33.2
C71—157	21.3	25.5	45.5
TNG57	20.9	14.0	59.9
Shui-Yen-Di Station, 1984			
C70—141	20.4	22.8	47.2
C70—245	28.4	23.0	55.2

Table 2. Dry matter content and dry tuber yield of sweet potatoes

Lines & variety	Dry matter content of tuber (%)	Dry tuber yield (mt/ha)
Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI, 1984		
C70—141	36.3	8.3
C70—245	33.0	8.9
C71—92	37.3	9.8
C71—96	37.9	8.5
C71—157	34.5	7.3
TNG57	28.8	6.0
Shui-Yen-Di Station, 1984		
C70—141	40.0	8.2
C70—245	35.5	10.1

五個甘藷新品系之塊根乾物率甚高，這是它的特點之一，其平均值爲 35.8%，高出臺農 57 號達 7.0%之多。在嘉義分所農場最高乾物塊根產量爲 C71—92 之 9.8 mt/ha，比對照品種高出 3.8 mt/ha 左右，新甘藷品系乾物塊根平均產量爲 8.6 mt/ha，比臺農57號高出約 2.6 mt/ha。在水源地農場甘藷新品系 C70—245 之乾物塊根產量高達 10 mt/ha 左右（表2）。

此六種甘藷品（種）系在插植 5 至 6 個月後即可採收塊根，採收後由於本省各地溫度及濕度偏高，而且塊狀鮮藷內含水率平均達65%以上，所以貯藏的時間與空間將是甘藷塊根在利用上的限制因素之一[8]。一般而言，甘藷於收穫後除部分供應市場消費及製粉加工廠利用外，其餘皆製成甘藷簽以利貯藏，惟若甘藷簽中糖分含量較高，則將不利於久貯[21]。參試甘藷之初還原醣含量平均爲 3.81%，仍嫌偏高，且其內尚含有活性不低之澱粉水解酵素[29]，還原醣量有增高之可能。所有新品系之 amylose含量在8.50—16.06%之間（表3）。而其 9%水溶液之粘度變化，除 40°C 者外，係隨溫度升高而升，這種粘度上升的現象在溫度冷却後即不再回降，此對甘藷食品加工業將是可資利用之一項特性（表4）。

Table 3. Amylose content and initial reducing sugar of sweet potatoes.

Lines & Variety	Initial reducing sugar (%)	Amylose content (%)
C70—141	4.65	8.50
C70—245	5.25	13.54
C71—92	3.27	16.06
C71—96	2.74	14.49
C71—157	3.40	14.80
TNG57	3.55	13.23
Mean	3.81	13.44

Table 4. Viscosity of 9% tuber powder solution from sweet potato chips.

Lines & Variety	Viscosity (Centipoise)				
	25°C	40°C	60°C	90°C	25°C[a]
C70—141	1.95	1.63	5.40	4.33	7.80
C70—245	1.50	1.65	3.10	9.65	32.73
C71—92	2.18	2.08	1.90	4.80	27.08
C71—96	2.33	2.15	3.90	5.38	6.00
C71—157	2.13	1.68	1.80	100.00	100.00
TNG57	1.98	2.20	2.18	44.30	100.00

[a] being cooled from 90°C

參試甘藷塊根之營養成分，含有一些能彌補食米中不足之營養素，如含有約 2.0%之脂肪，及一定量之維生素 A、B_1、B_2 及 C[6]；此外，其乾物塊根中之粗纖維含量約爲1.2%，灰分含量約爲 2.8%（表5），此對於促進體內消化及排泄功能，以及提供重要的無機鹽類如鈣、鐵及磷等以增進健康都很有助益作用[6,22]。

Table 5. Crude fiber and ash content of sweet potatoes

Lines & Variety	Crude fiber content (%)	Ash content (%)
C70—141	0.58	2.13
C70—245	1.78	2.89
C71—92	1.08	2.82
C71—96	1.42	2.99
C71—157	1.33	3.16
TNG57	0.97	2.95
Mean	1.19	2.82

新甘藷品系澱粉之生產能力甚高，這是它的另一特色，最高的澱粉產量爲 C71—92 品系之 6.8 mt/ha，所有新品系之平均澱粉產量爲 6.1 mt/ha，約爲對照品種臺農57號之152%（表6），如此

Table 6. Starch content on dry and fresh wight basis and starch yield of sweet potatoes.

Lines & Variety	Starch content		Starch yield
	%d. w.	%f. w.	(kg/ha)
C70—141	70.02 bc*	25.42	5,783 d*
C70—245	68.48 c	22.60	6,077 c
C71—92	69.51 c	25.93	6,807 a
C71—96	75.38 a	28.57	6,428 b
C71—157	71.81 b	24.77	5,264 e
TNG57	66.25 d	19.08	3,986 f

*Means followed by the same letter within columns are not significantly different ($p \leq 0.05$) using Duncan's New Multiple Range Test

豐富之澱粉資源，一經加工利用後，將是一種很好的碳水化合物或濃縮醣類來源[18]，所以除了供作糧食外，甘藷藉此可和玉米及其他的飼料來源相競爭。此外，甘藷尚可經澱粉水解酵素以糖化，及經酵母菌以釀酵轉化製成酒精，供作燃料之用。酒精將可能成爲未來替代石油之重要能源之一。如以1.0%之 α-amylase 溶液來糖化6個參試甘藷之澱粉，在24小時內將有平均53.8%之單糖生成能力（表11），亦即能由 1mt 之澱粉中產生 538kg 之單糖。此表示上述參試甘藷在經該酵素溶液作用後每公頃平均單糖產量爲 3.1 mt/ha。若以每 1.76kg 之單糖能生成 1 ℓ 之酒精估計[32]，則所有甘藷新品系之理論公頃酒精產量約爲 1,856 ℓ，約爲對照品種之1.52倍（表7）。若依據Wiedenfeld[32]一文中澱粉與單糖之換算比例（1：0.85），則所有甘藷新品系之公頃酒精產量將爲2,932ℓ。

Table 7. Fermentable sugar yield and theoretical ethanol yield of sweet potatoes.

Lines & Variety	Fermentable sugar yield[a] (kg/ha)	Theoretical ethanol yield (l/ha)
C70—141	3,111	1,768
C70—245	3,269	1,858
C71—92	3,662	2,081
C71—96	3,458	1,965
C71—157	2,832	1,609
TNG57	2,144	1,218

[a] Produced by the hydrolysis of 1.0% α-amylase

與玉米之蛋白質含量相比，則五種新甘藷品系之蛋白質含量太低，其平均含量爲3.66%，只約爲玉米粗蛋白質含量之38.5%左右。所有甘藷新品系之蛋白質公頃產量介於 231—383kg 之間，比對照品種臺農57號顯著提高（表 8），但仍低於玉米甚多。爲求達到禽畜飼料粗蛋白質含量爲14%之要求

Table 8. Protein content and yield of sweet potatoes

Lines & Variety	Protein content (%)	Protein yield (kg/ha)
C70—141	2.80 c*	231.23 bc*
C70—245	2.70 c	239.58 b
C71—92	3.50 b	342.70 a
C71—96	4.50 a	383.74 a
C71—157	4.80 a	351.90 a
TNG57	3.10 bc	186.50 c

* Means followed by the same letter are not significantly different ($p \leq 0.05$) using Duncan's New Multiple Range Test

，必須於甘藷中加入大豆粉（其平均蛋白質含量在40%以上），藉以提高飼料甘藷之蛋白質含量。

利用胺基酸分析儀分析玉米及甘藷定量溶液中之胺基酸組成，以甘藷品系 C71—92 爲例，共得可鑑定之波峰16個（圖 1），其中含量最高的是 Asparagine，最低的是 Methionine；甘藷對照品種臺農57號亦有類似的組成，但玉米臺農 351號之胺基酸組成與上述二甘藷品種(系)大爲不同(表 9)。進一步比較甘藷品系 C71—92、甘藷品種臺農57號及玉米品種臺農351號胺基酸分析之結果可知，在定量的分析溶液中玉米臺農351號之總胺基酸量最高，而甘藷新品系 C71—92 及甘藷臺農57號之總

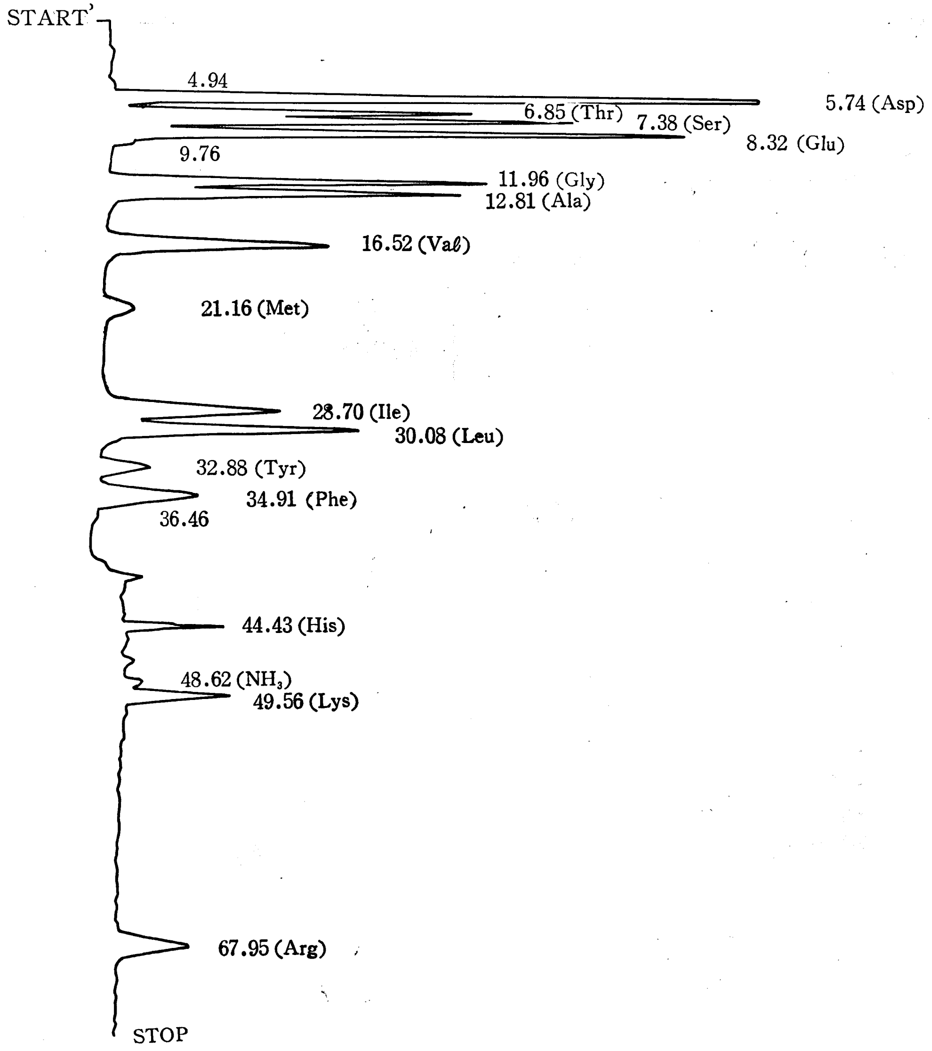

Fig 1. Amino acid composition of sweet potato line C71—92

Table 9. Amino acid composition of sweet potatoes C71—92, TNG 57 and Corn (TNG 351)

Component	Composition (%)		
	C71—92	TNG 57	TNG 351
Asp	15.33	14.56	7.83
*Thr	5.82	5.48	4.21
Ser	7.59	6.90	6.87
Glu	11.34	9.67	0
Gly	7.84	7.59	8.12
Ala	7.84	7.66	14.11
*Val	6.51	6.14	5.54
*Met	0.64	1.21	2.45
*Ile	4.88	4.40	3.17
*Leu	7.05	6.35	15.60
Tyr	2.37	2.36	3.19
*Phe	4.38	4.37	4.58
His	1.43	1.32	2.89
NH_3	9.60	9.22	14.96
*Lys	3.98	3.71	2.69
Arg	3.40	3.33	3.81

* Essential amino acid

胺基酸量各只爲玉米的27.81%及37.27%而已。檢討三者的必需胺基酸含量，兩種甘藷品種、系所有的必需胺基酸含量，都較玉米的爲低（表10）。

Table 10. Amino acid concentration of sweet potatoes C71—92 and TNG 57 and corn TNG 351

Amino acid component	Conentrarion (n mole/100 mg powder)		
	C71—92	TNG 57	TNG 351
Asparagine	3.67	4.95	6.73
*Threonine	1.39	1.86	3.62
Serine	1.82	2.35	5.91
Glutamine	2.71	3.29	0
Glycine	1.88	2.58	6.98
Alanine	1.88	2.61	12.13
*Valine	1.56	2.09	4.76
*Methionine	0.15	0.41	2.11
*Isoleucine	1.17	1.50	2.72
*Leucine	1.69	2.16	13.42
Tyrosine	0.57	0.80	2.75
*Phenylalanine	1.05	1.49	3.94
Histidine	0.34	0.45	2.49
NH_3	2.30	3.14	12.87
*Lysine	0.96	1.26	2.31
Arginine	0.81	1.13	3.28
Total	23.93	32.06	86.02

* Essential amino acid

甘藷長久以來一直是本省所固有的農產品之一，其單位面積產量遙遙領先玉米及其他雜糧作物。所生產塊根的利用途徑據估計爲73%供作家畜飼料，11%供食用，其餘的16%供食品或澱粉之加工原料[22]。近年來，甘藷在飼料的利用上爲玉米所取代，並非不具原因，由上述之結果可知，甘藷爲養豬原料之營養成分至少在三方面較玉米爲差，此即其蛋白質含量、粗脂肪含量及必需胺基酸含量三者都較玉米的爲低，各約爲玉米含量之38.5%，40.0%及33.0%左右，若能於甘藷飼料中添加油脂以提高其能量，添加大豆粉以提高其蛋白質含量及添加合成胺基酸以平衡其必需胺基酸量，則或能改善其飼料利用效率；在另一方面，有更多的報告[10,11,16,17,22]支持以甘藷取代25%之玉米後，再與大豆粉配製成粗蛋白質含量爲14%之飼料，此對其飼料效率之影響已被證明爲不顯著。

比較弱酸及酵素對甘藷及玉米之消化分解結果可知，以 2.5%之鹽酸溶液來分解參試甘藷塊根粉末，其平均分解率爲77.0%，最高的可達86.4%，所有甘藷新品系之分解率都高於對照品種臺農57號，惟都低於玉米臺農351號的分解率（88.2%），此表示在弱酸中，玉米澱粉較甘藷澱粉容易被消化(圖2)。其次，利用三種酵素溶液即1% α-amylase、1%α-+β-amylase 及 1%β-amylase來分解參試六種甘藷、玉米臺農351號及純馬鈴薯之粉末，由其結果發現，1%α-amylase 溶液、1%α-+β-amylase 溶液及 1%β-amylase 溶液對參試甘藷新品系之平均分解率分別爲53.12%、43.16%

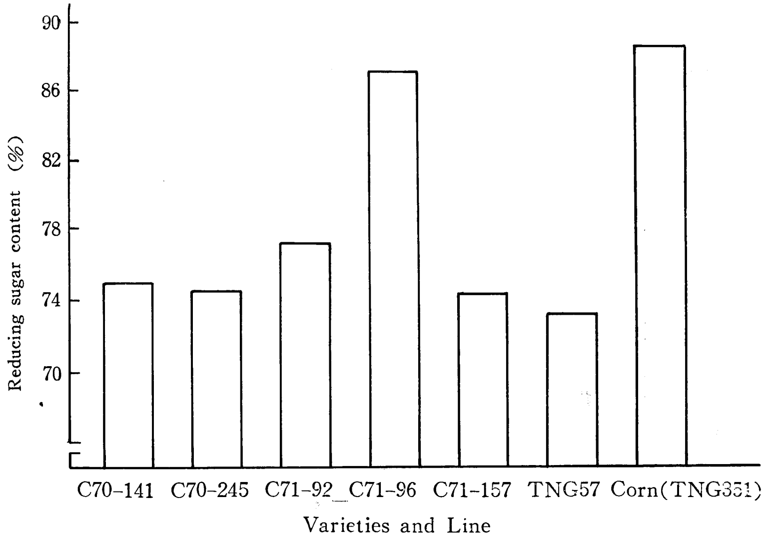

Fig 2. Acid hydrolysis (2.5% HCl) of dry sweet potato and corn powder

及50.17%，比玉米臺農351號分別高約3.57%，14.39%及10.65%。此表示在三種酵素溶液中，甘藷澱粉較玉米澱粉容易被消化。另外，馬鈴薯粉顯示最易為上述三種酵素溶液所分解，其各別之分解率為68.71%、49.26%及62.64%（表11）。

Table 11. Reducing sugar content produced by enzyme catalyzed hydrolysis of sweet potatoes, corn, and potato.

Lines & Variety	Reducing sugar content (%) produceda fter 24hr.		hydrolysis by
	1.0% α-amylase	1.0% α-+β-amylase	1.0% β-amylase
C70—141	51.59	45.07	59.83
C70—245	54.42	38.09	48.51
C71—92	55.17	47.53	49.31
C71—96	51.99	44.36	46.31
C71—157	52.45	40.75	46.88
Mean	53.12	43.16	50.17
TNG57	56.86	38.69	42.54
Corn (TNG 351)	49.55	28.77	39.52
Pure Potato starch	68.71	49.26	62.64

接著以三種複合酵素即 Trpsin、Peptidase 及 Chymotrypsin 來分解參試材料中之蛋白質成分，由作用中 pH 值每分鐘之變化值可知，甘藷新品系 C71—92之蛋白質於最初10分鐘內之酵解過程中呈緩慢而穩定之被分解狀態；而玉米臺農351號之蛋白質於最初第一分鐘內，pH 值即呈急遽下降現象，此顯示分解作用正快速進行中，其後 pH 值之下降速率漸趨和緩。Casein 之被分解情形類似玉米而更為激烈（圖3）。比較甘藷新品系 C71—92、對照品種臺農57號、及玉米臺農351號之體外

消化率可知，C71—92 較對照品種容易爲複合酵素所分解，惟二者之體外消化率都低於玉米臺農351號。玉米臺農351號之相對消化率高出甘藷新品系 C71—92 及對照品種臺農57號各約1.95%及2.16%（表12）。綜合弱酸及兩類酵素對參試材料之分解結果可知，以 C71—92 爲例之甘藷新品系只在第一類酵素（1%α-amylase、1%α-+β-amylase 及 1%β-amylase）之分解率較玉米臺農351號爲高，在弱酸或三種複合酵素溶液中之分解率都低於飼料玉米臺農351號。

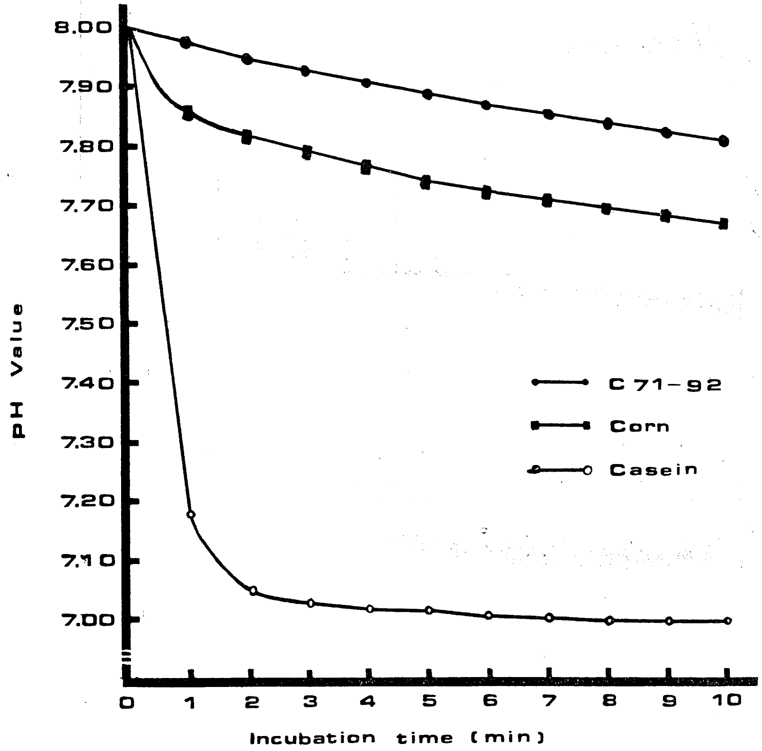

Fig 3. The curve of in vitro protein digestibillty obtained by incubation of the new sweet potato line C71—92, Corn TN 351, and Casein with the multienzyme system.

Table 12. The protein digestibility of sweet potatoes, corn and casein (in vitro)

Protein source	Protein digestibility (in vitro)	Relative digestibility (%)
Corn, TNG 351	71.80b*	85.73
Sweet potato, TNG 57	70.00 a	83.57
Sweet potato, C71—92	70.17 a	83.78
Casein	83.74 c	100

* Means followed by the same letter are not significantly different ($p \leq 0.05$) using Duncan's New Multiple Range Test

五種新甘藷品系單位面積之生產能力甚高，將成爲一頁好的碳水化合物及蛋白質來源；在供作飼料之可行性方面，爲克服甘藷新品系中部分營養組成及蛋白質消化率較玉米爲差之缺點，應與玉米混

合後再添加適量之蛋白質源如大豆粉及合成胺基酸等，藉營養素間之互補作用以提高飼料效果。為求得進一步具體之結果，養豬試驗之進行，繼續育成高蛋白甘藷品種，與甘藷貯藏加工利用技術之改進都屬當務之急。

引用文獻

1. 王銘堪・1978・在本所利用甘藷、甘藷蔓為養豬飼料之試驗及示範成果報告・臺灣農業14：10—31。
2. 王銘堪、葉澤波、李邦淦・1979・高蛋白質甘藷簽及脫水莖葉養豬飼料配方之研究・臺灣農業15：41—61。
3. 王銘堪、李邦淦、楊榮芳・1979・高蛋白質甘藷簽取代玉米飼豬比較試驗・臺灣農業15：53—64。
4. 戈福江、葉澤波、顏宏達・1976・生甘藷、甘藷簽、甘藷蔓飼養肉豬效果試驗・中國畜牧學會誌5：55—67。
5. 何芳陔、丁一倪・1975・甘藷老蔓莖飼料化之研究・中國農業化學會誌13：15—30。
6. 李良・1974・甘藷之營養價值・雜糧與畜產16：32—34。
7. 李邦淦、楊榮芳・1974・甘藷、大豆粉低蛋白飼糧添加離氨酸飼料補助劑飼餵肉豬發育、飼料利用率及屠體性狀影響研究・畜產研究7：9—21。
8. 李邦淦、李茂盛・1979・高蛋白甘藷簽及脫水莖葉豬飼料配方之研究・畜產研究12：49—71。
9. 李邦淦、楊榮芳・1979・高蛋白甘藷粉飼養來亨產蛋雞營養價值之研究・中華農學會報108：56—65。
10. 李邦淦、楊榮芳・1979・高蛋白甘藷及普通甘藷取代玉米飼豬比較試驗・畜產研究12：31—48。
11. 李邦淦、楊榮芳・1979・高蛋白甘藷簽飼養肉雞營養價值之研究・中華農學會報106：71—78。
12. 李邦淦、楊榮芳・1980・高蛋白甘藷與普通甘藷飼豬營養價值之比較・畜產研究13：97—112。
13. 李邦淦、楊榮芳・1980・甘藷玉米低蛋白飼糧添加離氨酸及甲硫胺酸對生長肥育豬之影響・中華農學會報 110：50—60。
14. 李秀、賴滋漢・1977・食品分析與檢驗・精華出版社。
15. 李敏雄・1985・含甘藷粉麵包之香氣改良及含甘藷泥麵包之製造・中國農業化學會誌23：133—139。
16. 林永治・1978・甘藷簽取代飼料中部分玉米飼豬效果之研究・科學農業26：139—141。
17. 林英明、沈添富・1977・臺灣產甘藷用為禽飼料價值之研討・科學農業25：342—346。
18. 吳孟謙・1979・甘藷養豬初步試驗及其展望・雜糧與畜產71：33—36。
19. 吳繼芳、黃明德、陳賜鈺・1985・生長豬飼糧中摻用甘藷簽、樹藷簽與樹藷渣營養價值之研究・中華農學會報新131：49—55。
20. 吳萬來、劉銘峰、鄭芳宋・1979・高蛋白質甘藷簽養豬試驗報告・雜糧與畜產74：15—20。
21. 洪錫欽、蘇仲卿、宋賢一・1977・甘藷高度利用之研究・中國農業化學會誌15：32—38。
22. 省立臺中圖書館・1985・甘藷品種展覽・科學知識21：89—92。
23. 楊祖馨、蔡玉吉、許金土、柯華雄、陳順文・1972・關於主食之蛋白質營養問題之研究，第一報，關於臺灣省產食米與甘藷之蛋白質含量・中國農業化學會誌5：42。
24. 張釵如・1980・栽培條件及品種對飼料用甘藷在能量利用上之影響・國立臺灣大學近業化學研究所碩士論文 P. 6。
25. 鄭心嫻・1983・甘藷塊根水溶性蛋白質之回收及理化、營養性質之研究・國立臺灣大學農業化學研究所碩士論文・P. 3。
26. 顏宏達・1976・甘藷飼豬效果之研討・雜糧與畜產30：28—30。
27. 蕭素碧・1982・小麥品種改良・國立臺灣大學農藝研究所碩士論文・P. 1。
28. Hsu, H. W., D. L. Vavak, L. D. Satterlee and G. A. Miller. 1977, A multienzyme technique for estimating protein digestibility. J. Food Sci. 42 : 1269-1273.
29. Liu, S. Y., C. L. Liang, and L. Li. 1985. Studies on the physicochemical properties of the tubers of new sweet potato lines. J. Agric. Res. China 34 : 21—32.
30. Palisse, M., and I. Banaton. 1975. Cassava and sweet potatoes first carbohydrates for broilers. Nutrition Abstracts and Reviews. 45 : 357.
31. Purcell, A. E., H. E. Swaisgood, and D. T. Pope. 1972. Protein and amino acid content of sweet

potato cultivars. J. Am. Soc. Hort. Sci. 97 : 30.

32. Wiedenfeld, R. P. 1984. Nutrient require ments and use efficiency by sweet sorghum. Energy in Agriculture. 3 : 49—59.

Study on the Productivity of Five New Sweet Potato Lines and Their Possibility for Feed Usage[1]

Sin-yie Liu[2]

Summary

This study was conducted with five new sweet potato lines (C70—141, C70—245, C71—92, C71—96 and C71—157) and one variety each of sweet potato (Tainung 57) and corn (Tainung 351) as control group. The productivity of the five new sweet potato lines was in many aspects better than that of the sweet potato variety such as hectare yields of tubers, branches, leaves, starch, ethanol and protein. Compared to the performance of the check variety the means of the five new sweet potato lines had 45% higher tubers、branches、and leaves yield, 52% higher starch yield, 52% higher ethanol yield, and 66% higher protein yield per hectare.

Concerning their possibility as feed usage the five new sweet potato lines amounted better in dry matter content and starch yield. But their crude protein content, crude fat content and the concentrations of all essential amino acids were lower than those of the corn variety, TNG 351. The digestibility of starch of the five new sweet potato lines was higher than that of the corn variety by using three amylase solutions, i. e., 1%α-amylase, 1%α-+β-amylase, and 1%β-amylase. But the protein digestibility in vitro by testing with three protein enzymes, trypsin、chymotrypsin、and peptidase, was higher in the corn protein than in the protein of the five new sweet potato lines.

The results indicated that all new sweet potato lines had a very high and stable productivity. For the purpose of increasing their nutrition and feeding values the sweet potatoes should be mixed with corn and other ingredients such as protein、amino acids、and minerals.

---

1. Contribution No. 1259 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Agronomist, Department of Agronomy, TARI, Wu-feng, Taichung hsien, Taiwan 431, R. O. C.